

Modifikasi Nanostruktur Titanium Dioksida Hasil Pengolahan Mineral Ilmenit Lokal Indonesia Untuk Aplikasi Fotokatalis = Modification of Titanium Dioxide Nanostructures Resulting from Local Indonesian Ilmenite Mineral Processing for Photocatalyst Applications

Ahmad Fauzi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20526995&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam penelitian ini, modifikasi nanostruktur titanium dioksida (TiO_2) dengan menggunakan mineral ilmenit (FeTiO_3) sebagai prekursor alam melalui proses ekstraksi hidrometalurgi, hidrolisis, hidrotermal dan pasca-hidrotermal dikaji. Studi ini mencakup perbandingan modifikasi nanostruktur titanium dioksida dari sintesis (residu ilmenit), komersial (P-25 Degussa) dan hasil ekstraksi ilmenit (titanium oksosulfat) dengan proses perlakuan yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengolahan mineral ilmenit berupa residu dan filtrat (titanium oksosulfat) dapat digunakan sebagai prekursor alternatif untuk memodifikasi nanostruktur titanium dioksida. Analisis struktur mikro berupa morfologi menunjukkan bahwa prekursor dari residu ilmenit hanya dapat membentuk nanostruktur berupa nanosheet TiO_2 sedangkan prekursor dari titanium oksosulfat dapat membentuk nanotube TiO_2 dengan struktur tube dapat terjaga sama seperti struktur tube yang dibentuk dari prekursor komersial. Hasil analisis struktur kristal bahwa ketika residu dan titanium oksosulfat tersebut dilakukan melalui proses hidrotermal dan pasca-hidrotermal maka fase yang diperoleh anatase TiO_2 , natrium titanat dan fase Fe_2O_3 . Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih adanya pengotor (Fe) dalam nanostruktur TiO_2 . Lebih lanjut, peningkatan temperatur proses hidrotermal hingga 150°C mendorong peningkatan kristalinitas TiO_2 dari 19,19 menjadi 25,75 nm, seiring dengan peningkatan kristalinitas TiO_2 menyebabkan energi celah pita menurun dari 3,11 menjadi 3,02 eV mendekati energi ruah TiO_2 . Hasil perubahan mulai dari morfologi nanopartikel menjadi nanotube TiO_2 dengan struktur tube yang terjaga, kristalinitas yang tinggi dan sifat optik yaitu energi celah pita yang rendah mampu meningkatkan efisiensi degradasi sekitar 96,50%, sedangkan uji fotokatalitik dengan menggunakan cahaya tampak pada nanostruktur TiO_2 yang terbaik pada sampel nanotube TiO_2 prekursor alam dan nanosheet TiO_2 dengan efisiensi degradasi sebesar 97,96 dan 98,34%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan mineral ilmenit mampu membentuk nanostruktur TiO_2 yang memiliki karakteristik morfologi, sifat struktur kristal dan sifat optik serta performa fotokatalitik yang mendekati karakteristik nanostruktur TiO_2 komersial.

.....

In this study, nanostructure modification of titanium dioxide (TiO_2) by using mineral ilmenite (FeTiO_3) as a natural precursor through hydrometallurgical extraction, hydrolysis, hydrothermal, and post-hydrothermal extraction processes were studied. This study includes a comparison of the modified titanium dioxide nanostructure from synthetic (ilmenite residue), commercial (P-25 Degussa), and extracted ilmenite (titanium oxosulphate) with the same treatment process. The results showed that the ilmenite mineral processing results in residue and filtrate (titanium oxosulphate) could be used as alternative precursors to modify titanium dioxide nanostructures. Microstructure analysis in the form

of morphology showed that the precursor of ilmenite residue could only form nanostructures in the form of TiO_2 nanosheets. In contrast, precursors of titanium oxosulphate can form TiO_2 nanotubes, with the tube structure being maintained the same as the tube structure formed from commercial precursors. The results of the crystal structure analysis showed that when the residue and titanium oxosulphate were carried out by hydrothermal and post-hydrothermal processes, the phases obtained were TiO_2 anatase, sodium titanate, and Fe_2O_3 phases. These results indicate that there are still impurities (Fe) in the TiO_2 nanostructure. Furthermore, an increase in the hydrothermal process temperature up to 150°C led to an increase in the crystallinity of TiO_2 from 19.19 to 25.75 nm, along with an increase in the crystallinity of TiO_2 causing the bandgap energy to decrease from 3.11 to 3.02 eV approaching the bulk energy of TiO_2 . The results of changes ranging from nanoparticle morphology to TiO_2 nanotubes with a well-maintained tube structure, high crystallinity, and optical properties, namely low bandgap energy, can increase the degradation efficiency by about 96.50%. While the photocatalytic test using visible light on TiO_2 nanostructures was the best on samples of natural precursor TiO_2 nanotubes and TiO_2 nanosheets with degradation efficiency of 97.96 and 98.34%. This shows that the processing of ilmenite minerals can form TiO_2 nanostructures with morphological characteristics, crystal structure properties, optical properties, and photocatalytic performance that are close to the characteristics of commercial TiO_2 nanostructures.